Delimitació de les zones inundables de les Illes Balears

Bernadí GELABERT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Gelabert, B. 2001. Delimitació de les zones inundables de les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 44: 111-118. ISSN 0212-260X . Palma de Mallorca.

Es presenta una delimitació de les zones inundables de les Illes Balears a partir de la bibliografia existent, i d'una cartografia escala 1:25000 de les planes d'inundació geomorfològiques. L'objectiu de l'estudi és identificar les zones del territori balear susceptibles de ser inundades i realitzar una primera valoració del risc existent.
Paraules clau: *Inundació, vall torrencial, planes d'inundació, ventall al·luvial, Balears.*

MAP OF THE FLOODING AREAS OF THE BALEARIC ISLANDS. It is presented a map of the flooding areas of the Balearic Islands from bibliographic data and 1:25000 mapping of the geomorphological floodplain areas. The goal of this study is to identify which areas of the Balearic Islands are susceptible to floods and to make a first evaluation of the existing risk.
Keywords: *Flood, stream valley, floodplain, alluvial fan, Balearic Islands.*

Bernadí GELABERT Universitat de les Illes Balears, Departament de Ciències de la Terra, Crta. Valldemossa km 7.5, 07071, Palma

Recepció del manuscrit: 05-oct-01; revisió acceptada: 24-des-01.

Introducció

Una inundació és un fenomen natural no permanent, durant el qual una part del territori és ocupada temporalment per les aigües. El risc d'inundació tracta de mesurar la freqüència i la magnitud amb que es produeix aquest fenomen.

Com a tots els territoris que vorejen la Mediterrània, la situació geogràfica de les Illes Balears està lligada a l'aparició periòdica de pluges intenses que se tradueixen en crescudes estacionals dels torrents, per regla general coincidint amb finals d'estiu.

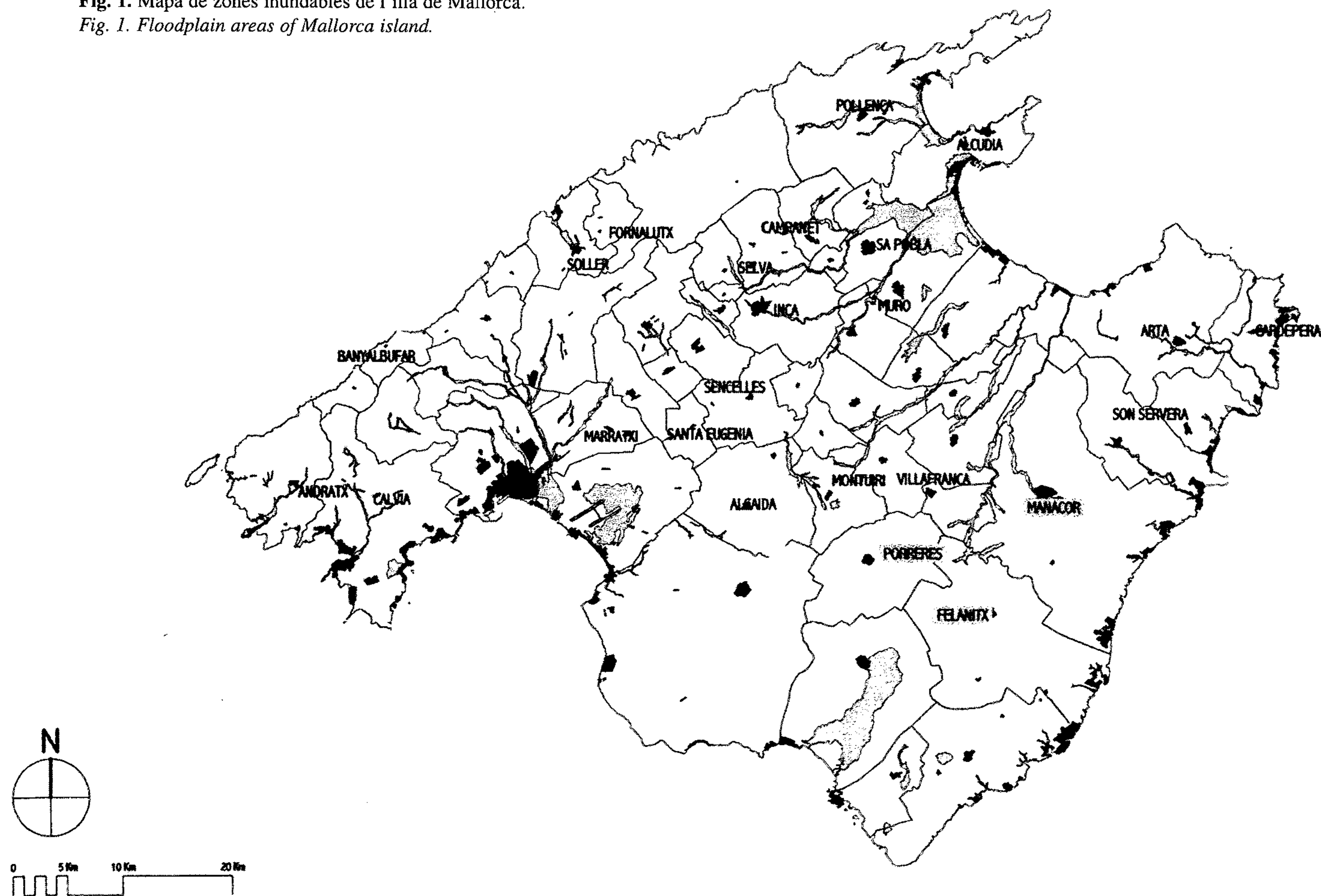
Aquestes torrentades provoquen amb freqüència danys humans i materials que és necessari conèixer per analitzar i estimar l'oportunitat i el cost de les millores en els jaços que anul·larien, o almanco, reduirien el risc fins a límits soportables per a la població i l'economia.

La natura dels fenòmens de tormenta que produeixen les crescudes als torrents de les illes és responsable de que, des del punt de vista geogràfic, les zones afectades variin d'un any a l'altre, encara que és un fet observable que quasi tots els anys es produeixi algun tipus de dany per aquesta causa.

Quan l'atenció es centra en un torrent concret, la freqüència dels danys és tan escassa que amb el pas del temps s'arriba inclús a oblidar l'existència del problema, la qual cosa porta a invadir involuntària i progressivament les àrees inundables i, per tant, a augmentar el risc de danys en avingudes futures.

L'objectiu del present estudi consisteix en identificar aquelles zones del territori balear susceptibles de ser inundades.

Fig. 1. Mapa de zones inundables de l'illa de Mallorca.
Fig. 1. Floodplain areas of Mallorca island.



Tipus d'inundacions a les Illes Balears

Una inundació es produeix quan la capacitat de desguassament del territori és insuficient (o nul·la) en front a unes precipitacions importants sobre la conca de drenatge. Es descriuen a continuació els mecanismes d'inundació més freqüents a les Illes Balears.

Vall fluvial

Una vall fluvial es caracteritza per tenir una secció transversal còncava (en "v" o en "u"), situant-se el riu o torrent a la part inferior de la secció. Per un determinat event de crescuda la capacitat del jaç pot ser insuficient localment, per la qual cosa el nivell de la làmina d'aigua s'aixeca ocupant parcialment la vall. Quan el cabal que circula pel riu o torrent disminueix, les aigües tornen al seu jaç normal. Es tracta per tant, d'una inundació paral·lela al jaç del torrent o riu.

Els exemples més clars de valls torrencials encaixades són la dels torrents del vessant meridional de Menorca i de la Marina de Llevant, Sa Marineta i gran part dels torrents de la Serra de Tramuntana, a Mallorca.

Ventall al·luvial

Quan els torrents surten de la muntanya i arriben a la vall del riu principal o a la plana costanera, sofreixen una disminució sobtada del seu pendent, amb la qual cosa la seva capacitat de càrrega de sediments també disminueix. Al peu de la muntanya se forma un ventall convex de sediments, anomenat ventall al·luvial. En el ventall al·luvial la capacitat del jaç disminueix perquè el torrent no és capaç d'excavar un jaç suficient. Els exemples de ventalls al·luvials a les Balears són molt freqüents, però els més espectaculars són els localitzats als voltants de la Colònia de Sant Pere, al peu dels puigs més importants de les Serres de Llevant (Calicant, Morei, puig de sa Tudossa).

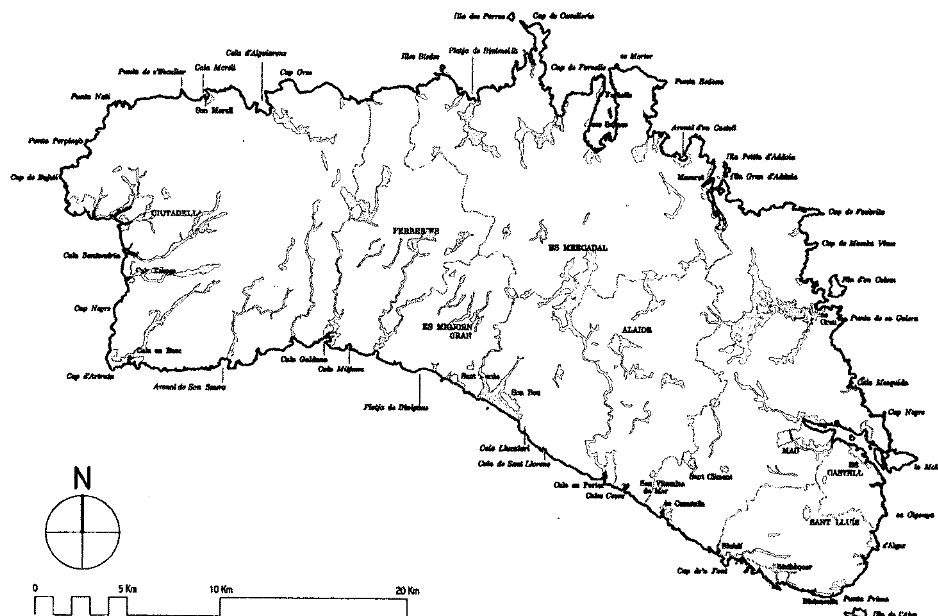


Fig. 2. Mapa de zones inundables de l'illa de Menorca.
Fig. 2. Floodplain areas of Minorca island.

Àrees endorreiques

Un endorreisme és una zona del territori que no te desguassament, degut a que les condicions topogràfiques tanquen el pas del flux superficial. En cas d'una precipitació important, les aigües s'acumulen en la part més baixa produint inundacions de llarga duració. Exemples clàssics a les Balears d'àrees endorreiques són els de Santa Agnès de Corona i Sant Mateu d'Albarca ambdós a Eivissa.

Planes d'inundació

Als trams inferiors dels rius o torrents, ja aprop de la seva desembocadura, aquests deixen de ser erosius, de manera que, per cabals normals, són estables en sentit vertical: es a dir, el balanc entre erosió i sedimentació és nul a nivell global. Durant una crescuda suficientment gran com per superar la capacitat de desguassament del jaç, el torrent (o riu) es desborda i diposita els

Taula 1. Relació de punts de desembocadures de torrents amb risc d'indundació (risc 1, mínim; 3, màxim):
Table1. Streams with flooding risk at its mouth (risk 1, minimum; 3 maxinum):

Torrent	Observacions	Risc
1. Sant Magí	Enjaçament històric	2
2. Sa Riera (Es Born)	Zona urbana (passeig)	2
3. Portitxol	Cubriment. Zona urbana. No es veu al terreny	1
4. Es Torrentó	Autopista, algunes cases	1
5. Sant Jordi (síquia)	Pasa per aeroport. Edificacions a la desembocadura	1
6. Cas Ciutat	Zona urbana densa	2
7. Son Verí	Zona urbana densa	3
8. Cala Santanyí	Alguna edificació	1
9. Torrent dels Oms	Tal vegada alguna afecció	1
10. Fangar	Afecció a un pont	1
11. Ses Talaioles	Afecció a un pont	1
12. Es Riuet	Edificis just al jaç	3
13. Son Jordi	Creuament d'una carretera	1
14. Colònia de Sant Pere	Construccions pròximes al jaç	2
15. Son Bauló	Algunes construccions baixes devora el torrent	1
16. Can Sanet (Albufereta)	Possible afecció pont carretera	1
17. Sant Jordi	Possible afecció pont carretera	2
18. Port de Pollença	El jaç es perd entre construccions baixes	1
19. Cala Sant Vicenç	Possible afecció a alguna construcció	1
20. Major de Sóller	Possible desbordament del jaç	2
21. Saluet (Port d'Andratx)	Desembocadura en zona d'escassa densitat const.	2
22. Gore (Paguera)	Atenció. Cubrició en zona urbana	2
23. Vial (Sa Caleta)	Zona amb densitat de construccions baixes	2
24. Son Boronat (C. Major)	Zona molt construïda	2
25. Ses Agotasses	Cases aïllades en zona regable	1
26. Ciutadella	Desembocadura amb construccions i un pont	1
27. Cala Santandria	Algunes construccions en desembocadura	1
28. Cala Galdana	Cabals alts afecten hotel i construccions en z. baixa	2
29. Llavanera	Zona molt densa de població. Jaç destruït per urb.	2
30. Cala Sant Vicenç	Possible tall de carretera	1
31. Buscastell	Jaç perdut per ús del sòl.	1

sediments arrossegats en el seu entorn. L'acumulació d'aquests sediments en succesives terrasses forma la seva plana al·luvial o plana d'inundació.

La inundació de la plana al·luvial sempre és una inundació massiva en la qual el moviment de l'aigua és bidimensional, encara que apareixen concentracions del flux en antics jaços abandonats, a les zones més baixes o forçats per les infraestructures existents. A més, les condicions de desguassament a la desembocadura es poden veure empitjorades pel fet de que el nivell mig del mar pugi uns centímetres (o decímetres) si se produeix al mateix temps una situació generalitzada de baixes pressions. Les planes d'inundació més importants estan localitzades al Pla de Palma, al Pla d'Inca, Pla de sa Pobla i Pla de Campos, pel que fa a l'illa de Mallorca. A l'illa d'Eivissa, les planes d'inundació més grans són les del voltants d'Eivissa i de Sant Antoni.

Metodologia

Per a la delimitació de les zones inundables de les Balears (Figs. 1 i 2) s'ha seguit el següent procediment:

1. Traçat de la xarxa fluvial: s'ha utilitzat com a cartografia de base la reducció a escala 1:25000 del Mapa Topogràfic de les Illes Balears escala 1:5000 de la Conselleria de Medi Ambient. El traçat dels diversos cursos de la xarxa fluvial s'ha realitzat amb el suport de diferents fonts d'informació:

- la xarxa fluvial que ja aporta la cartografia esmentada
- les inflexions de les corbes de nivell
- el treball de camp
- puntualment s'ha acudit al visionat d'imatges aèries, concretament les pertanyents al del vol 1990 escala (1: 18000)

2. Recull bibliogràfic de les zones que han sofert alguna inundació en aquest darrer segle. Els treballs més importants són:

- Geografia del Risc a Mallorca. Les Inundacions (Grimalt, 1992). Es tracta de la Tesi Doctoral de l'autor i descriu les inundacions més importants que han succeït a Mallorca fins a l'any 1988.
- Inundacions de 1989 a la Conca de Campos (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1991a). UIB-Junta d'Aigües.
- Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant d'Alcúdia (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1991b). UIB-Junta d'Aigües.
- Análisi de les inundacions de 1990 al vessant de Pollença (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1991c). UIB-Junta d'Aigües.
- Anàlisi de les inundacions d'octubre de 1994 al vessant de Llevant (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1995). UIB-Junta d'Aigües.

Ja que dins d'alguns d'aquests últims treballs es presenta una cartografia de les zones que s'inundaren, per l'illa de Mallorca en general, es té una visió bastant precisa i actualizada de les zones susceptibles de ser inundades, exceptuant el cas del vessant de la badia de Palma, que no ha patit en els darrers 25 anys inundacions tant fortes com les sofertes per la resta de les vessants de l'illa (Pollença, Alcúdia, Llevant i Campos).

- Un treball també important és "Identificació de zones potencialment vulnerables a riscos d'inundació de les Illes Balears" (Junta d'Aigües de Balears, 1997). El seu objectiu és detectar els trams de jaços de la xarxa fluvial en que els danys per avinguda podrien ser més importants; un cop detectats els punts singulars i els trams de jaç, se defineixen prioritats amb criteris de caràcter objectiu, amb la finalitat de distingir els problemes de risc immediat d'aquells altres on els danys no tindrien el mateix efecte. (Taula 1)

3. Delimitació de les valls torrencials més encaixades, però que siguin susceptibles de ser individualitzades a escala 1:25000. Es tracta de la delimitació de les valls dels torrents del Llevant de Mallorca, de la Marineta i de la Serra de Tramuntana, a l'illa de Mallorca. A Menorca, tots els torrents del vessant meridional entren dins d'aquesta categoria. Per traçar aquests límits ha estat suficient en gran part dels casos el mapa 1:25000 de la Conselleria de Medi Ambient.

4. Delimitació de les zones endorreiques: no

Taula 2. Relació de punts amb danys històrics per inundació o avinguda.
Table 2. Spot list with historical flood damages.

ZONA	RISC	REFERÈNCIA	DESCRIPCIÓ
Pont d'Inca	1	Grimalt, 1992, pàgs. 97, 352	Talls de les carreteres principals 1875,76
Sóller	2	Grimalt, 1992, pàg. 93	Inundacions zona baixa. Torrents en Sóller i Fornalutx problemes locals. Ara en part coberts
Búger-Sa Pobla	3	Grimalt, 1992, pàg 95. Estudi de les inundacions en les conques d' Alcúdia en 1990. Junta d'Aigües-UIB	Des del segle XV, registres de petits problemes per invasió del curs fluvial (anomenades plenes) 1871,1874,1875,1877, 1972,1973,1974,1978. Els horts afavoreixen la inundació.
Artà	1	Grimalt, 1992. Pàg. 101	Tall de carretera, problema molt local
Ciudad de los Lagos. Alcúdia	4	Estudi inundacions conques d'Alcúdia1990. J.A.-UIB	Problemes inundació zona hotelera per desbordament Albufera d'Alcúdia
Manacor	4	Grimalt, 1992, pgs. 100, 361. Estudi inundacions Llevant 94	Inundacions 1850, 1852, 1855, 1932, 1959, 1989, 1994. Zona baixa de la ciutat
Sant Llorenç	5	Grimalt,1992, pàg. 167. Estudi inundacions Llevant	Inundacions 1943, 1959, 1974, 1983, 1985, 1989, 1990. Nombroses referències. Nou jaç.
Sant Magí	3	Grimalt, 1992, pàg. 351	Torrent cobert que desborda a grans riuades (1962)
Esporles	1	Grimalt, 1992, pàg. 352	Desbordament, rotura de pont
Es Riuet (Ca n'Amer)	3	Grimalt, 1992 i Estudi Inundacions Llevant	Principals inundacions en 1943, 1959, 1974, 1983, 1989, 1990. Tall de comunicacions. Problema freqüent
Sa Riera-Born	3	Grimalt, 1992, pàg. 320	1963, 1966, 1977. Inundació Born
Torrent dels Jueus	2	Grimalt, 1992, pàg. 338 i 326	Una carretera fa efecte barrera i provoca inundacions a les zones baixes
S'Arracó	3	Grimalt, 1992, pàg. 41	Zona despoblada, problemes locals
Andratx	2	Grimalt, 1992, pàg. 41	Zona despoblada, problemes locals
Torrent de Son Vi	2	Grimalt, 1992, pàg. 338	Possibles problemes per urbanització
Torrent de Galatzó	2	Grimalt, 1992, pàg. 338	Possibles problemes per urbanització
Torrent de Cala Sant Vicenç	2	Grimalt, 1992, pàg. 338. Inundacions 1990 conca de Pollença	Possibles problemes per urbanització
Ses Talaioles	2	Grimalt, 1992, pàg. 338. Estudi inundacions conca de Llevant	Possibles problemes per urbanització al final (pont Riuet). S'ha millorat el jaç al final. Inundacions intenses en 1932, 1943, 1959, 1983, 1989, 1994
Torrent de Palmanyola	1	Grimalt, 1992, pàg. 338	Possibles problemes per urbanització
Campos	4	Estudi Inundacions 1989 conca de Campos JAB-UIB	Inundacions part baixa del poble. Avingudes en 1806, 1850, 1761, 1891, 1902, 1946, 1974, 1989, 1991
Cala Magraner	1	Estudi inundacions Llevant JAB-UIB, 1995	Inundacions intenses 1850, 1932, 1989, 1994. Talls de carretera. Sense construccions
Cala Mendia	2	Estudi inundacions Llevant JAB-UIB, 1995	Inundacions intenses en 1989 i 1994. Afecta a urbanitzacions
Estany d'en Mas	1	Estudi inundacions Llevant JAB-UIB, 1995	Problemes d'inundació en zona urbanitzada. 1850, 1932, 1989, 1994.
La Gola	2	Estudi Inundacions 1990 conca de Pollença, 1991	Inundació de plantes baixes de la urbanització Llenaire
Pollença	2	Estudi Inundacions 1990 conca de Pollença, 1991	Desbordament de ponts i carretera general. Falta de secció.
Mercadal	1	López, 1997	Travesia de nucli urbà
Cala Galdana	1	López, 1997	Inundacions locals darrer tram
Maó. Ses Agotasses	1	López, 1997	Inundacions horts del curs inferior
Llavanera	2	López, 1997	Possibles problemes al curs baix

són ni gaire freqüents ni molt grans. Són especialment importants a l'illa d'Eivissa (zones de Santa Agnès de Corona i Sant Mateu d'Albarca) i al SE de Mallorca.

5. Delimitació de les planes d'inundació geomorfològiques; es tracta de la part més difícil del treball, especialment a les grans planes al·luvials de Palma, Inca i sa Pobla pel fet de l'enorme influència del factor antròpic (carreteres, edificacions, cobriment dels torrents...).

Precisió del treball

La zonificació de les àrees inundables s'ha realitzat a escala 1:25000, amb les implicacions d'imprecisió que això comporta. Per exemple, un error de 1 mm en el mapa se correspon amb 25 m a la realitat. En els casos en que sigui necessària una delimitació més precisa, es requereix una topografia i una modelització hidràulica de detall no utilitzada en aquest treball.

Els torrents i barrancs, per tractar-se d'elements amb superfícies molt petites, a l'escala emprada, són entitats lineals. No obstant, tota la xarxa fluvial, s'ha de considerar sempre com una àrea inundable de molt alt risc.

Ja que qualsevol actuació humana (infraestructures, edificacions, ...) pot condicionar la geometria de la zona inundable i el risc d'inundació, s'ha d'agafar aquest estudi com el resultat corresponent a la situació actual del problema. Qualsevol canvi que afecti a la producció d'escorrentia a la conca, la capacitat de desguàs d'un jaç o a les condicions de flux en la zona inundada, suposaran una modificació a favor o en contra de les àrees que s'han delimitat

Inundacions històriques més importants

Per a la delimitació de les zones inundables, s'ha fet un recull bibliogràfic de les inundacions ocorregudes en el passat. D'entre tota la bibliografia consultada, aquesta és la relació de punts amb danys històrics per inundació o avinguda. El risc inclòs a la taula ha estat l'assignat a l'estudi de López (1997); el risc 1 és baix; 2, baix-mig; 3, mig; 4, mig-alt i 5, alt.

Conclusions

A partir de l'estudi de la bibliografia emprada i del treball propi s'obté que els problemes d'inundació se concentren en tres zones on els riscos detectats confirmen els danys històrics per avingudes (Taula 2). Les tres zones són les següents:

1) Els voltants de la ciutat de Palma: el risc d'avinguda en aquesta zona es deu a la concentració en els voltants de la ciutat de diversos torrents de poc recorregut però de molta pendent que neixen de les serres properes (na Burguesa, Alfàbia,...). La progressiva interferència humana en els jaços naturals (invasió, cobriment, etc.) donen un caràcter d'alt risc a la zona, i es fa necessari una anàlisi més detallada amb la màxima prioritat.

2) La zona de Manacor-Sant Llorenç: el poc relleu de les zones poblades -sobretot Manacor- s'uneix al gran potencial d'escorrentia dels torrents que desemboquen a les costes de Llevant i Nord de Mallorca. Es tracta d'una de les zones amb danys per avinguda més grans enregistrats a les illes.

3) Zona d'Alcúdia: l'albufera d'Alcúdia reb l'escorrentia de gran part de la vessant S de la Serra de Tramuntana (aproximadament 440 km^2 de conca). Els desbordaments de la Albufera per insuficiència de drenatge són causa freqüent d'importants danys materials.

Amb poques excepcions (per exemple Manacor. Sant Llorenç, Sóller i Campos), els cascos urbans tradicionals de les illes están perfectament protegits contra les inundacions.

Si s'exceptua Mallorca, els riscos d'inundació a la resta de les illes són mínims. A Menorca, els jaços estan per regla general molt encaixats en el terreny, de tal manera que les activitats humanes no interfereixen amb ells. A Eivissa, amb l'excepció d'un parell de torrents que desemboquen a zones planes (Llavanera a Eivissa i Buscastell a Sant Antoni), la reduïda superfície de les conques limita els possibles danys i compensa el gran pendent dels jaços.

Bibliografia

Grimalt, M. 1992. *Geografia del Risc a Mallorca. Les Inundacions.* Institut d'Estudis Baleàrics. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. 359 pp.

Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1991a. *Inundacions de 1989 a la Conca de Campos.* Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears.

Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1991b. *Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant d'Alcúdia.* Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears.

Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1991c. *Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant de Pollença.* Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears.

Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1995. *Anàlisi de les inundacions d'octubre de 1994 al vessant de Llevant.* Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears.

Grimalt, M., Rodríguez-Perea, A. i Barón, A. 1995. *Anàlisi de les inundacions de 1994 al torrent de sa Cabana.* Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral - Universitat de les Illes Balears.

López, J. 1997. *Identificación de zonas potencialmente vulnerables a riesgos de inundación en las Islas Baleares.* YACU-Junta d'Aigües de Balears.